

LES ATELIERS PRATIQUES DU TERRITOIRE  
ET DE LA COMPLEXITE, Paris, 15 avril 2009  
Complex'Cité

# À la recherche des processus territoriaux

## De quelques usages des systèmes multi-agents



Pascal Roggero    [roggero@univ-tlse1.fr](mailto:roggero@univ-tlse1.fr)

Professeur de sociologie

LEREPS-CIRESS

Université de Toulouse 1



# D'où je parle

- Double intérêt scientifique :
  - La « pensée complexe » sur les plans épistémologique et théorique
  - Les territoires et les organisations sur le plan thématique
- Traduit dans l'animation d'une équipe :
  - le CIRESS, seul centre français associant « pensée complexe » et territoires

# D'où je parle

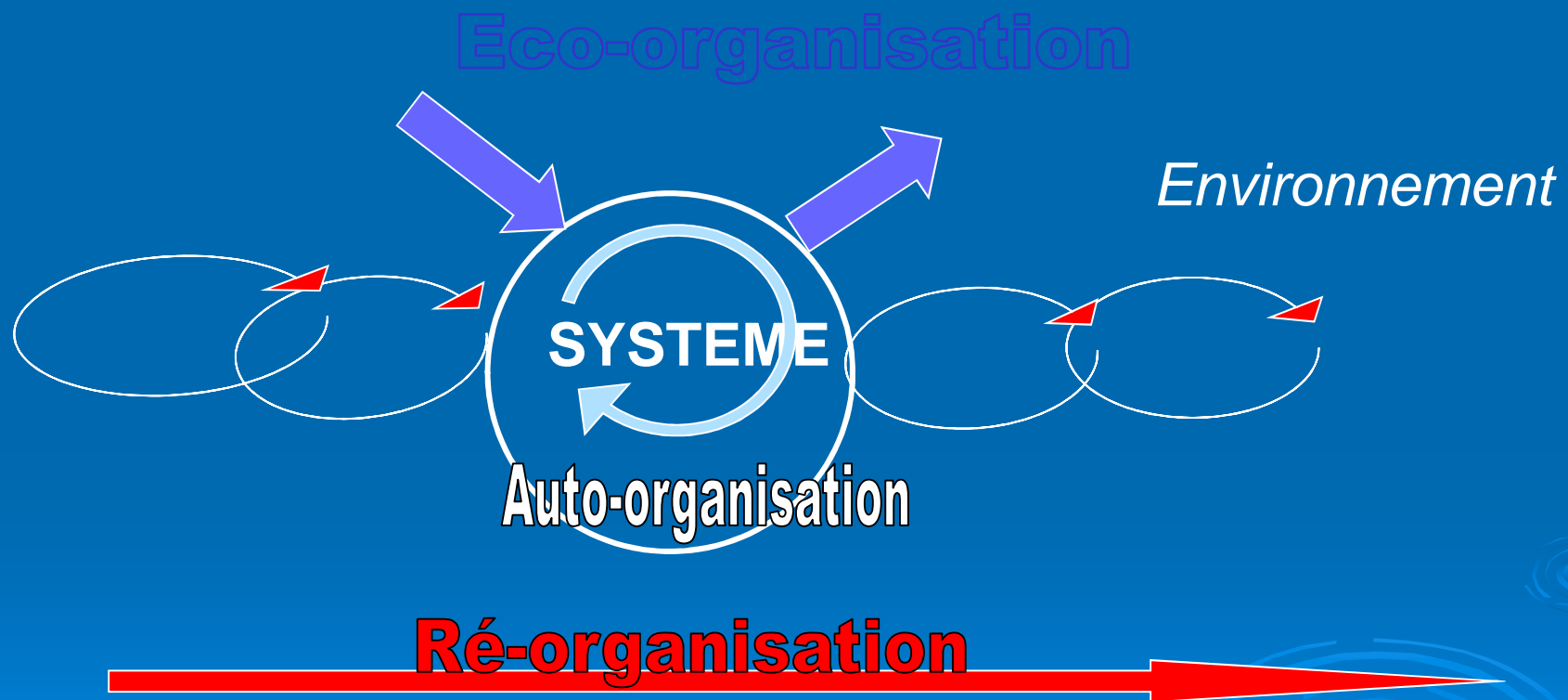
## ➤ Dans des travaux :

- (dir.) *La complexité territoriale : entre processus et projets*, 2006
- *De la complexité des politiques locales*, 2005
- (dir.) *Anthropolitique et gouvernance des systèmes territoriaux*, 2004

## ➤ Et dans une formation :

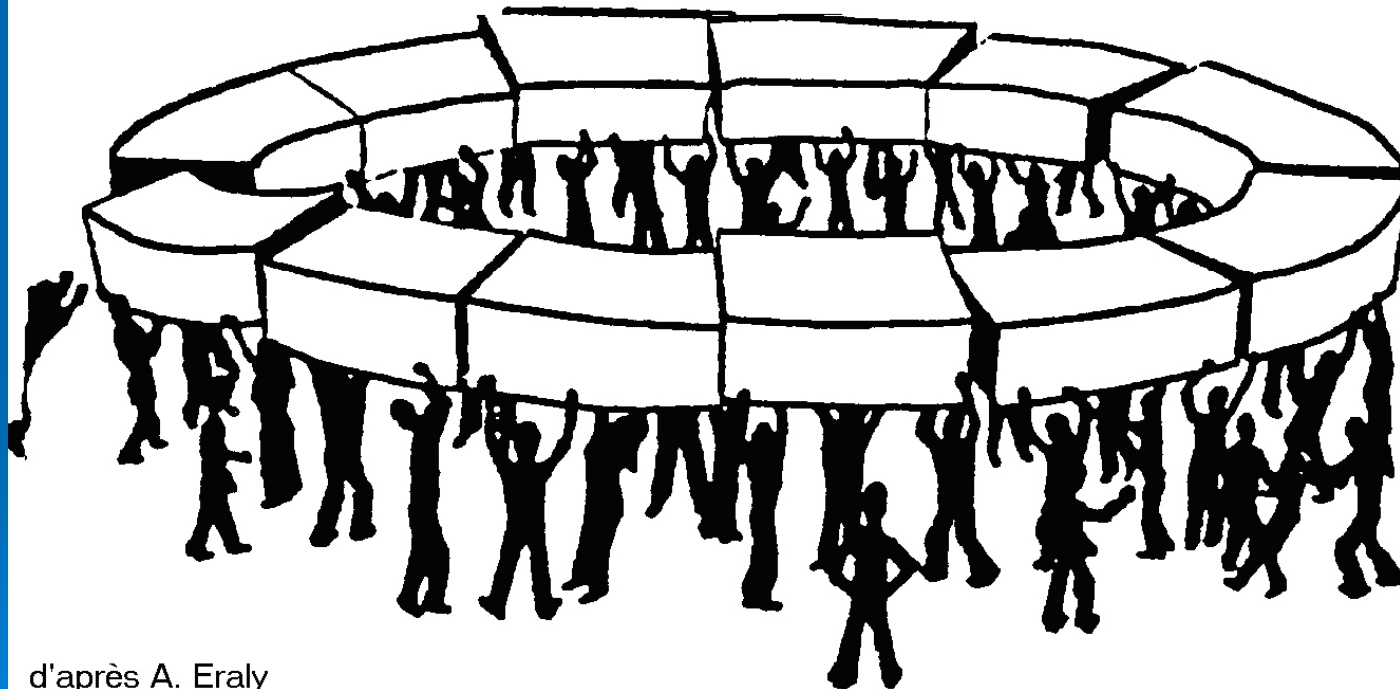
- Le Master *Systémique complexe appliquée aux territoires* de Toulouse 1

# Le territoire comme *auto-éco-ré-organisation*




# Une conception constructiviste du territoire

figure n° 1 Le O d'organisation selon A. Eraly



d'après A. Eraly

# Une triple exigence

- Représenter des processus
  - S'affronter à l'émergence
  - Prendre en compte l'acteur
- 

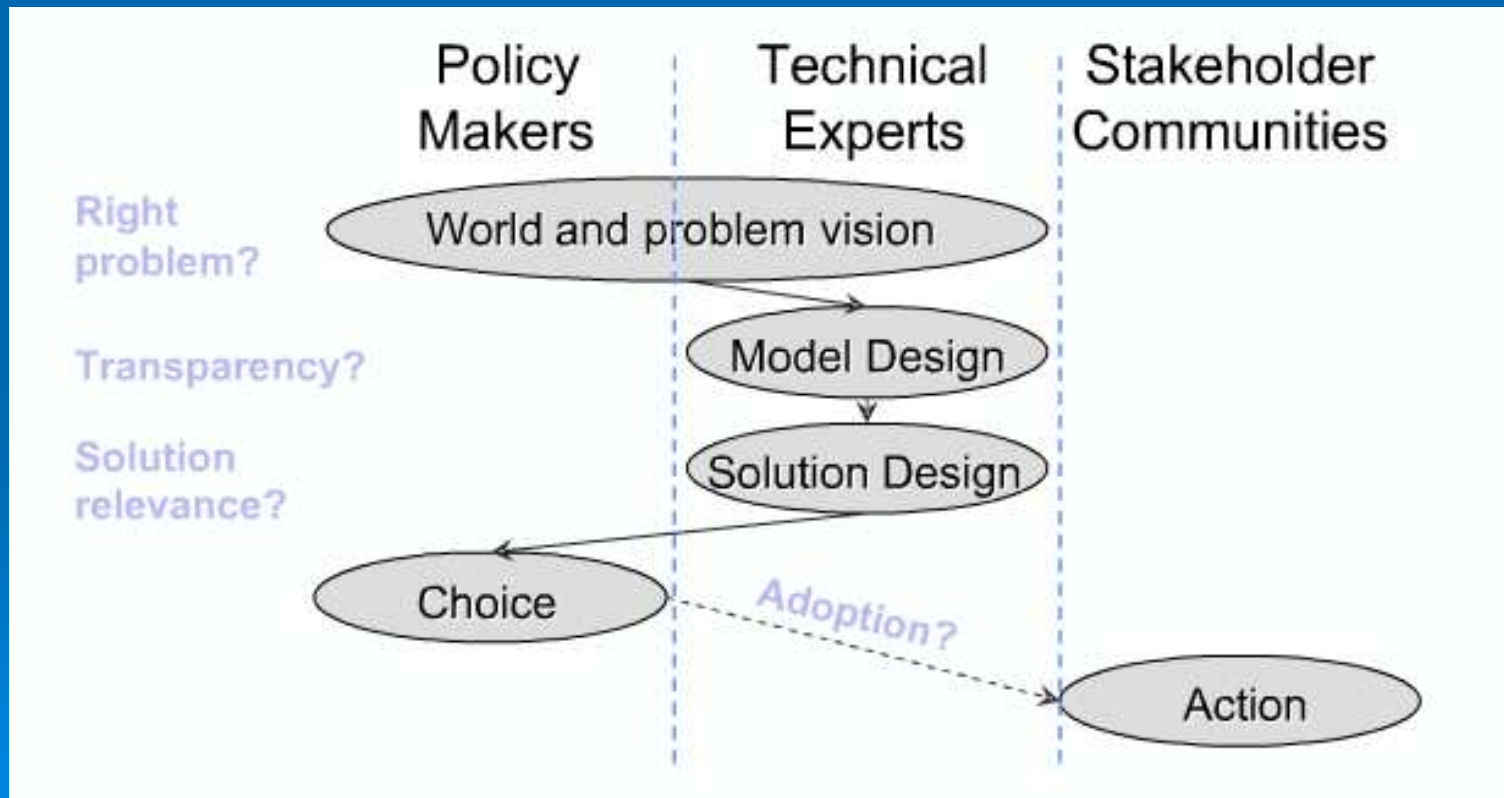
# Deux manières de la science

➤ Selon Nowotny, Scott et Gibbons (2003) dans *Repenser la science*

- Science « mode 1 » :  
la science académique
- Sciences « mode 2 » :  
la science « hybride »

# Des politiques publiques différentes

## Science « mode 1 » : L'expertise scientifique au service des seuls décideurs

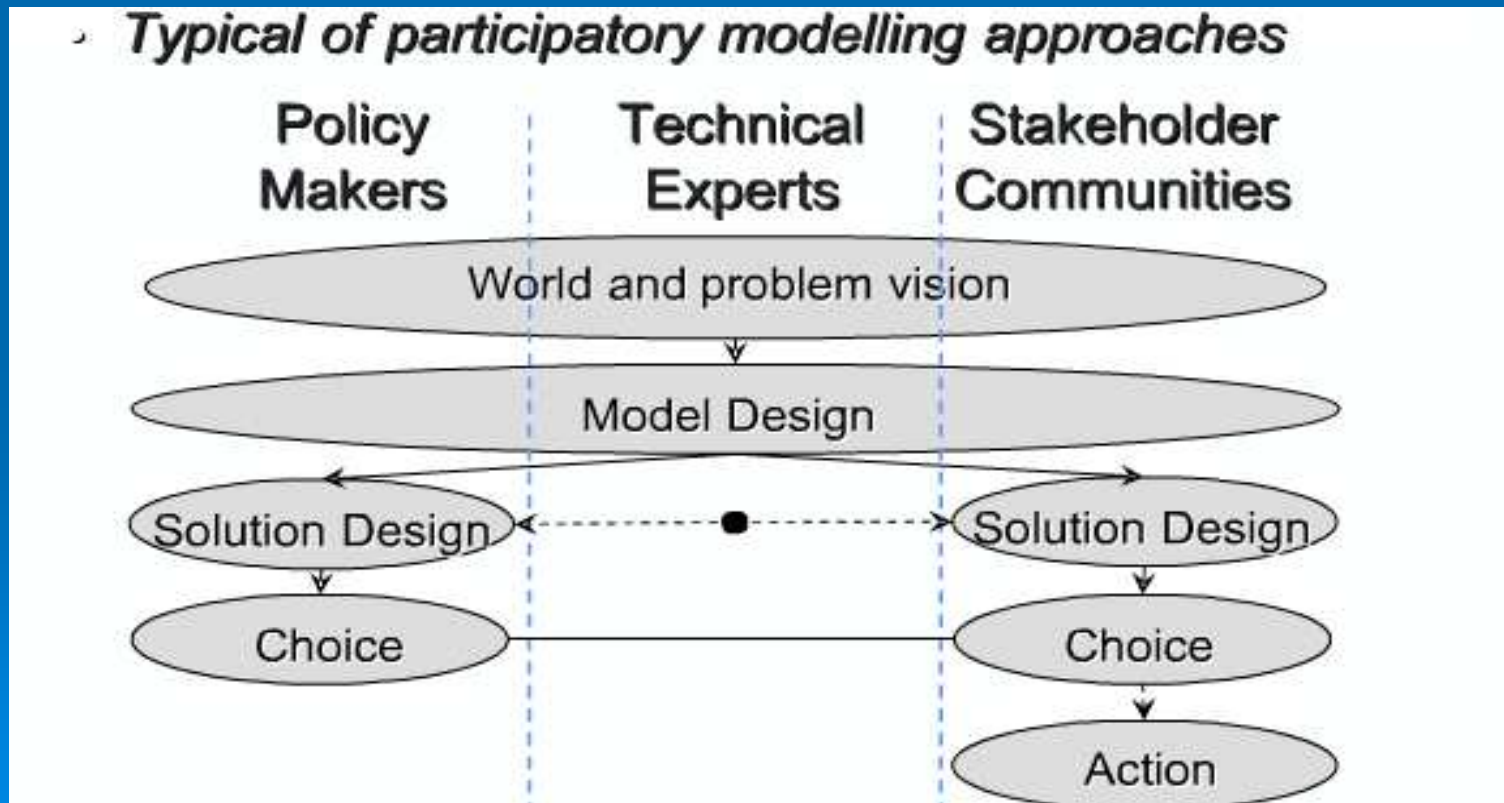


Nils Ferrand, Cemagref, 2006



# Des politiques publiques différentes

**Science « mode 2 » : L'expertise scientifique pour une modélisation participative au service des (tous les) acteurs**

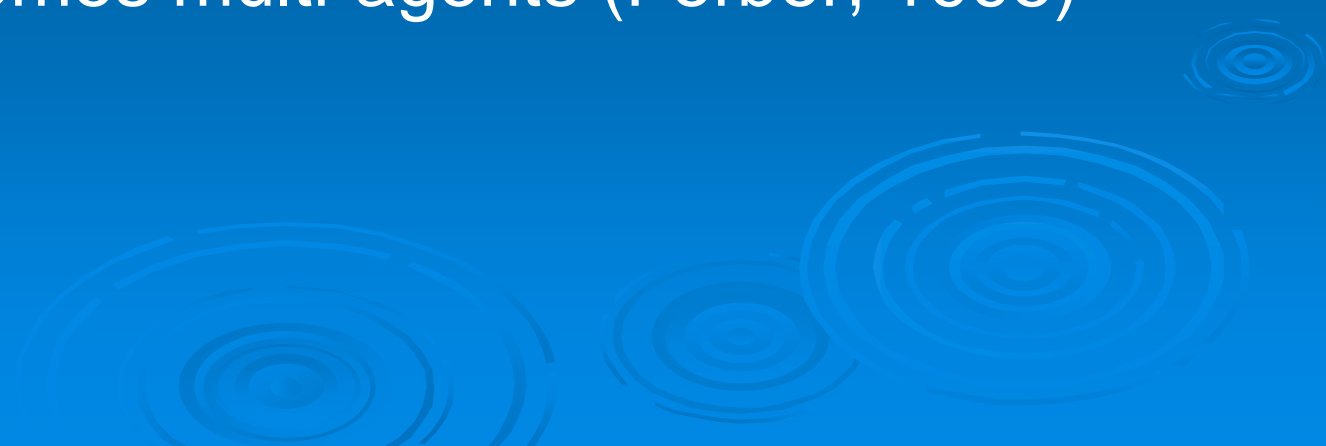


# La question de la légitimité et des jeux d'acteurs

- P. Rosanvallon, *La légitimité démocratique*, 2008
  - d'impartialité
  - de réflexivité
  - de proximité
- \_La question institutionnelle et les jeux d'acteurs
  - pluralité institutionnelle
  - multiplicité d'acteurs et de stratégies

# Au départ une question scientifique

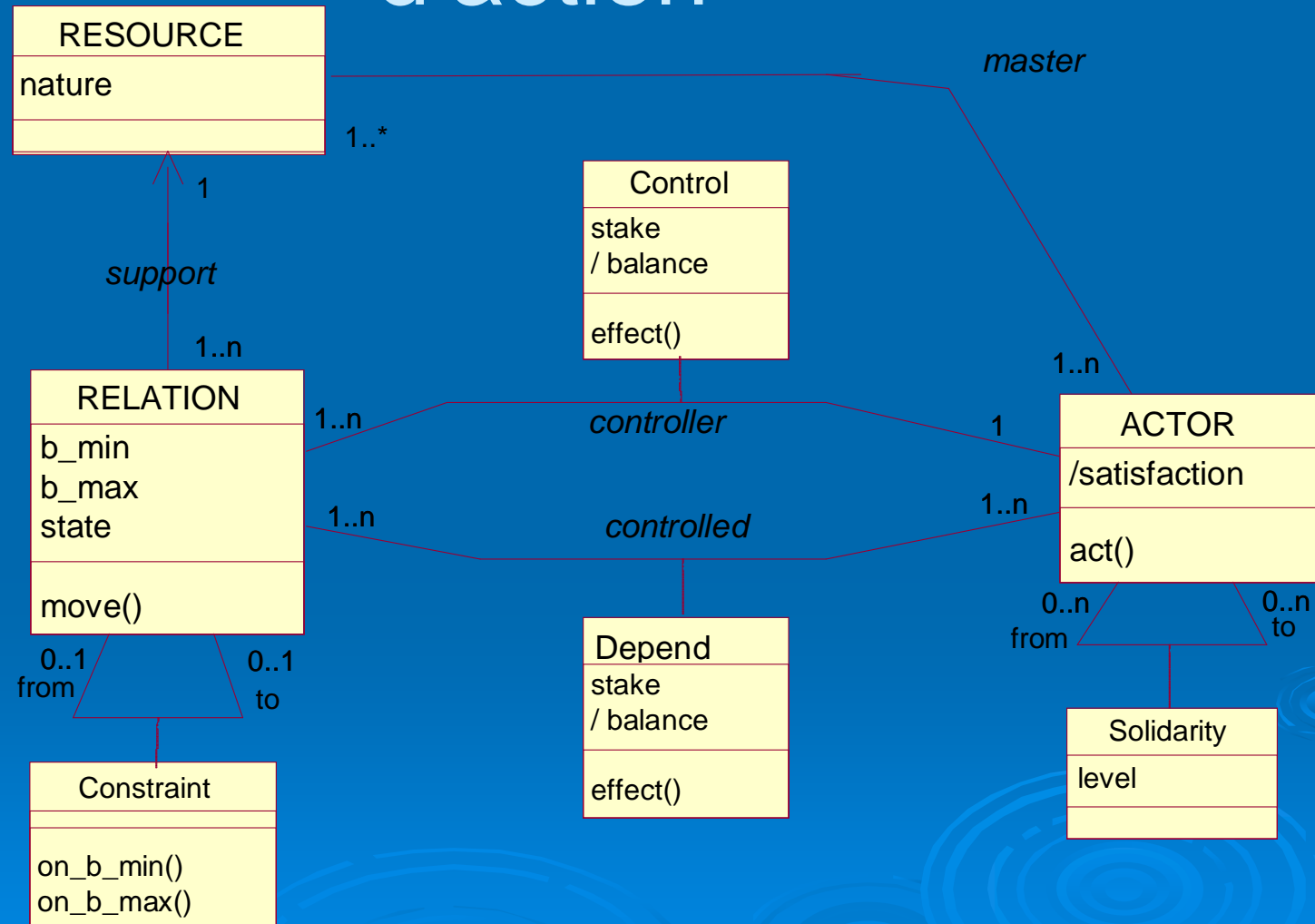
- Comment représenter des processus sociaux producteurs d'émergences ?
  - Les modèles de simulation sociale
- Faire une sociologie des acteurs
  - Les systèmes multi-agents (Ferber, 1995)



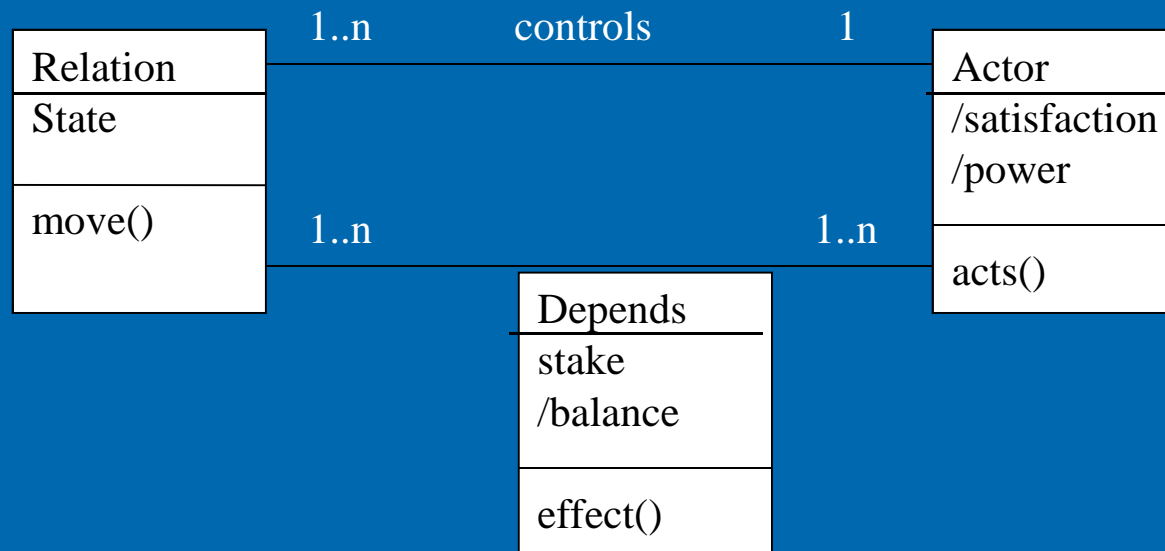
# Un modèle multi-agents de la sociologie de l'action organisée

- la sociologie de l'action organisée (Crozier, Friedberg; 1977, 1993)
- Une formalisation de cette sociologie : travail interdisciplinaire socio-info
- Un méta-modèle permettant de simuler le fonctionnement de système d'acteurs

# Le méta-modèle des systèmes d'action

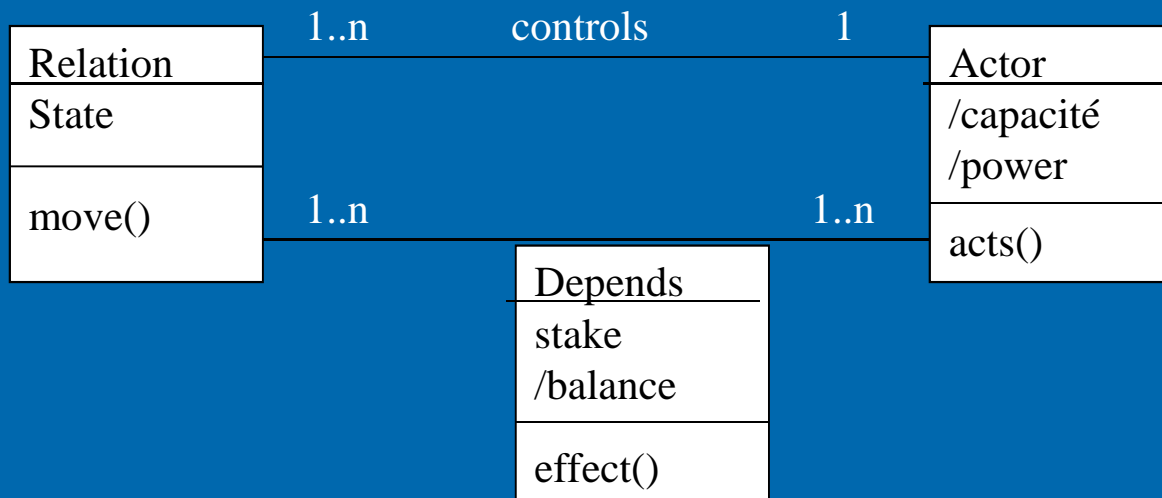


# Un méta-modèle de la SAO



- *Relation.State* : comportement de l'acteur qui contrôle la ressource/relation (+- coopératif)
- *Depends.stake* : importance de la ressource pour l'acteur
- *Depends.balance*  $\leftarrow$  *effect(state)* : impact de l'état de la relation sur la capacité d'action de l'acteur

# Un méta-modèle de la SAO



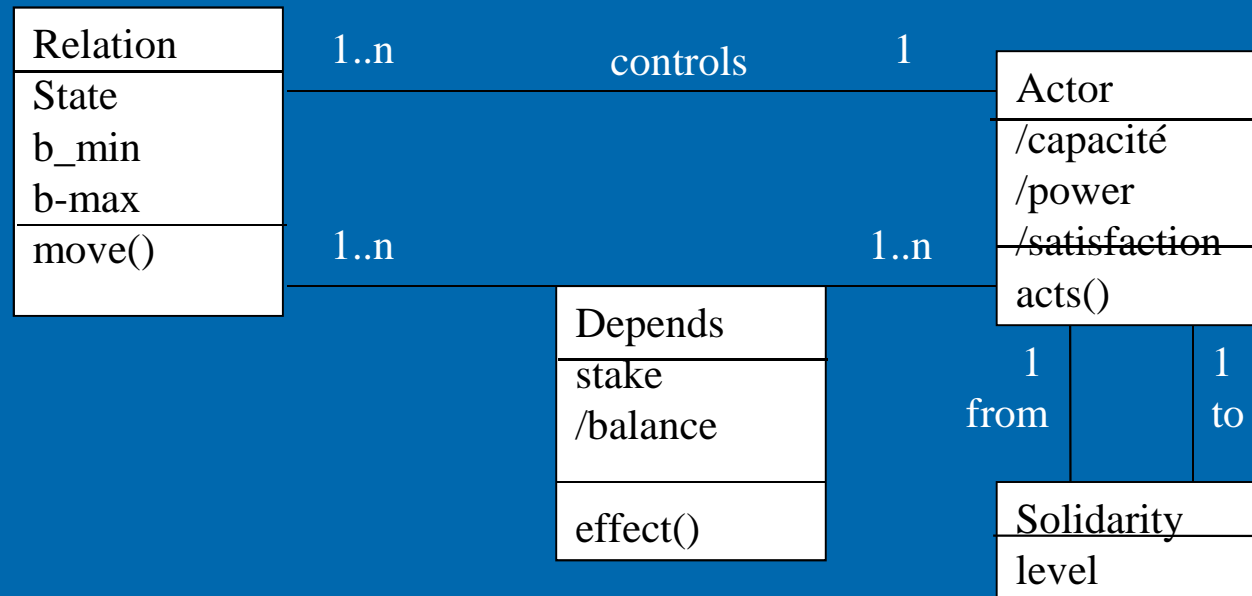
- *Actor.capacité* : possibilité d'accéder aux ressources dont l'acteur a besoin pour atteindre ses objectifs

$$capacité(a, e) = \sum_{r \in R} enjeux(a, r) * effet_r(a, e_r)$$

- *Actor.power* : contribution de l'acteur à la capacité d'action des autres

$$pouvoir(a, e) = \sum_{r \in R; a \text{ contrôle } r} \sum_{b \in A} enjeux(b, r) * effet_r(b, e_r)$$

# Un méta-modèle de la SAO



- *Solidarité* : mesure selon laquelle un acteur tient compte de la satisfaction d'un autre pour évaluer sa situation
- $Actor.satisfaction(b,e) = \sum_{a \in A} solidarité(b,a) * \sum_{r \in R} enjeux(a,r) * effet_r(a,e_r)$



# Ce qu'il permet de faire

- Simuler et étudier l'émergence de régulation des systèmes d'action
- La stabilité de ces états régulés
  - Les caractéristiques de ces états régulés en termes :
    - de pouvoir des acteurs
    - de satisfaction des acteurs
    - leur dépendance au type de rationalité des acteurs
- Explorer les possibles en simulant des changements

# Notre participation à un travail de modélisation participative

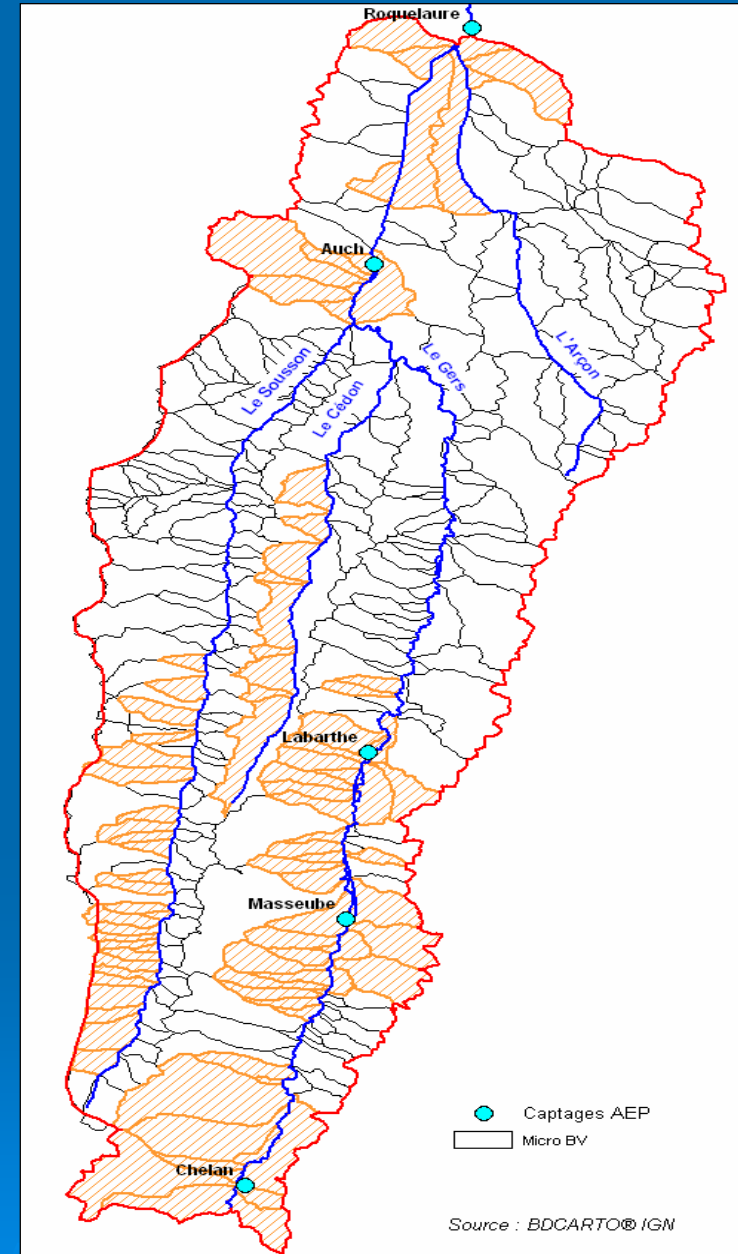


# Le bassin versant Gers-amont



# Le projet Concert'eau

- Contrat européen *Life*
- Création d'une « plateforme collaborative » permettant aux acteurs de terrain de :
  - Imaginer de nouvelles pratiques
  - Évaluer
  - Délibérer
  - Appliquer
  - Transférer

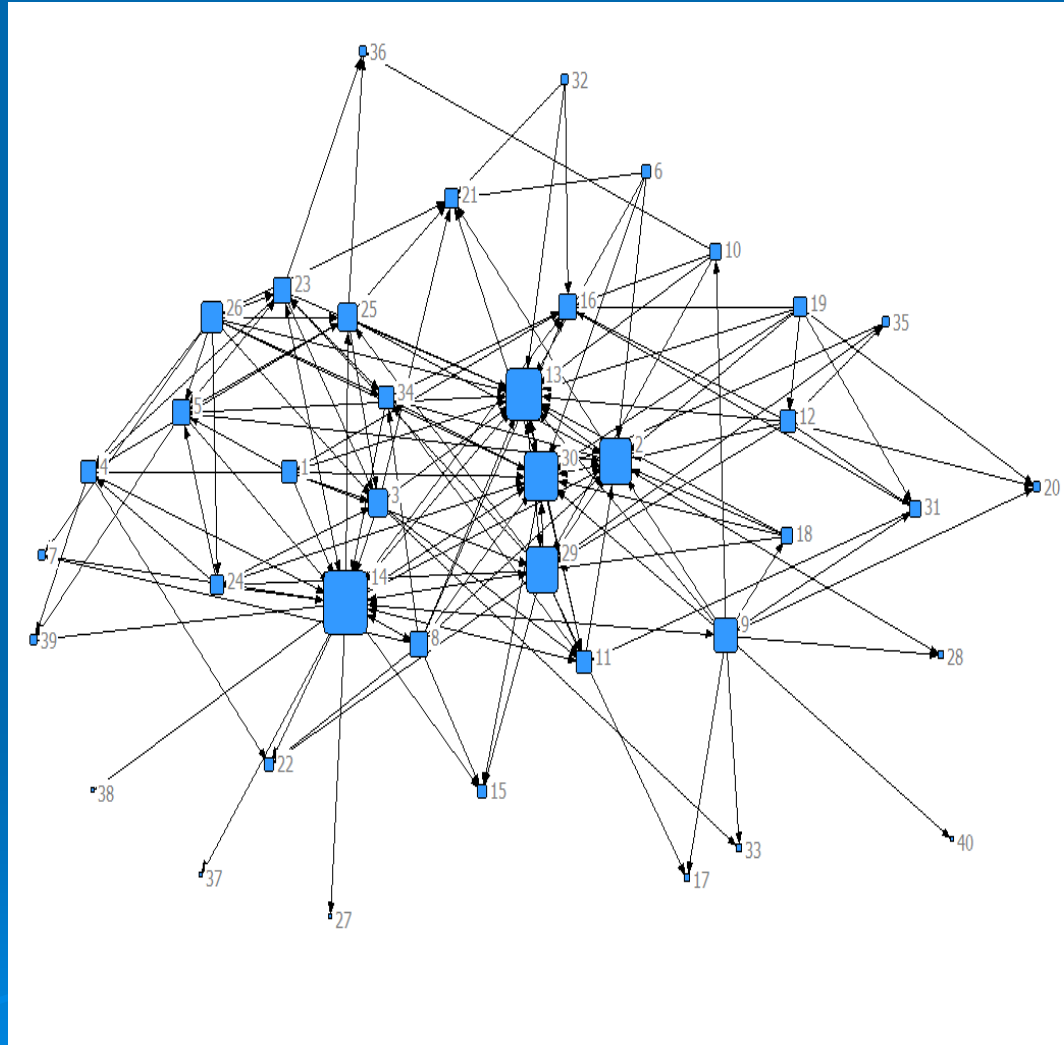


# Le projet Concert'eau

- **Acteurs de terrain** : mesures et scénarios pour réduire les taux de nitrate et de phytosanitaires dans l'eau et leurs impacts sur les écosystèmes associés
- **Scientifiques** : évaluent ces propositions sur les trois axes :
  - impact écologique
  - impact économique
  - impact social
- **Synthèse** (Mulino) ==> Évaluation de chaque mesure proposée
- **Délibération** sur la base des évaluations
- Proposition de mesures réalisant un « certain » **consensus**

# Le modèle du SAC *Gers-amont*

14 = Chambre d'agriculture;  
13 = Conseil général;  
30 = Services déconcentrés  
de l'Etat (DDAF, DDA);  
2 = AEAG;  
29 = DRAF;  
9 = Associations  
environnementales;  
26 = CREAB;  
3 = Agriculteurs « bio »;  
25 = Coopérative Vivadour;  
23 = Coopérative Silos  
Mirandais;  
5 = agriculteurs « ag.  
Raisonnée »



Identifier les acteurs (collectifs, pluriels) et les ressources



# Le modèle du SAC *Gers-amont*

	Water agency	DRAF DDAF	Region. Concil	Chamber of Agri.	Agri. coop.	Tech. Instit.	Conv. farmers	Natural farmers
Financing	<u>4</u>	3	2	1	0	1.5	2.5	0.5
Cofinancing	2	1.5	<u>4</u>	1	0	1.5	1	1
Data	2	2.5	1.5	1	1	<u>3</u>	0	0
Consulting	0	0	0	<u>2</u>	2	1	1.5	1
Majority lobb.	0	0	0	2	3	0	<u>2.5</u>	1
Anti-establish. lobbying	0	0	0	1	0	0	0.5	<u>3</u>
Inspection	2	<u>3</u>	2.5	1	1	2	1	2.5
Interface	0	0	0	1	<u>3</u>	1	1	1

Enquête de terrain spécifique pour quantifier, ici les enjeux placés par les acteurs sur les relations

# Le modèle du SAC Gers-amont

effect MATRIX

effect	AEAG	DRAF/DDAF	CG32	Ch Agri	Coop	Inst Tech	Agr Conv	Agr Bio
<u>Financement</u>	/	/		/		/	/	
<u>Cofinancement</u>	/	/		/		/		/
<u>Données</u>	/	/	/	/	/	/		
<u>Conseil</u>			/	/			/	/
<u>Lobbying maj</u>				/	/		/	
<u>Lobbying Contest</u>			/					/
<u>Cont Règlem</u>	/			/	/	/		
<u>Relais vers Ag</u>				/	/		/	

Les fonctions d'effet






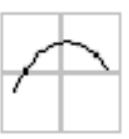











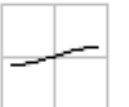
	CA	André	Jean	Père
Relation avec les compagnons de départ				
Articulation entre modernité et historique				
Connaissance de l'environnement				
Soutien du père				

Tableau 6 : Les *fonctions d'effet* dans le cas Bolet ; en abscisse *l'état* de la *relation*, en ordonnée le *solde* sur *l'acteur* correspondant.

# Le modèle du SAC *Gers-amont*

	Water agency	DRAF DDAF	Region Concil	Chamber of Agri.	Agri. Coop.	Tech. Instit.	Conv. farmers	Natural farmers
Water agency	0.8	0.15	0.15	- 0.2	- 0.2	0.5	- 0.2	0
DRAF/DDAF	0.2	0.6	0.05	0.05	0	0.1	0	0
Region. Concil	0.2	0.25	0.8	- 0.25	0	0	0	0
Chamber of Agri.	0.1	- 0.1	- 0.1	1	0.2	0.1	0.2	- 0.4
Agri. coop.	0.2	- 0.1	0	0	0.8	0.2	0.2	- 0.3
Techn.instit.	0.1	0	0.1	0.1	0	0.5	0.1	0.1
Conv. farmers	0.1	- 0.1	- 0.1	0.3	0.15	0.2	0.8	- 0.35
Natural farmers	0.15	- 0.15	0.15	0.2	0	0	- 0.35	1

On détermine des solidarités entre acteurs

# Exploration de l'espace des configurations

Etat des Ressources

Satisfaction des Acteurs

$$s = (s_{r1}, \dots, s_{rM}) \text{-----} \rightarrow (\text{satis}(a_1, s), \dots, \text{satis}(a_N, s))$$

**Qu'en est-il de la satisfaction des acteurs  
en fonction de l'état du système ?**

- Maximum/minimum de chaque acteur, global
- Optimum de Pareto : comportement social typique, coopératif tant que ce n'est pas à son détriment
- Equilibre de Nash : défensif, assure le minimum
- (anti-)Egalitaire : minimise l'écart type des satisfactions

# La simulation

- Doter les acteurs d'une méta-rationnalité qui leur permette de déterminer leurs comportements, i.e. comment ils gèrent les relations qu'ils contrôlent
- Méta-objectif : obtenir une bonne satisfaction, i.e. les moyens de réaliser leurs objectifs

➤ Hypothèse du comportement rationnel :  
répéter

- percevoir la situation
- sélectionner une action
- réaliser l'action

jusqu'à (capacité d'action  
acceptable par chacun)

➤ Modèle d'apprentissage par essais-  
erreurs, vraisemblable

- Socialement : suppose peu de connaissances sur la structure et l'état courant du système
- Cognitivement : suppose peu de capacités

# Acceptabilité sociale (= faisabilité) des 70 mesures proposées

- Comment chacun évalue-t-il chaque mesure ?
- Chacun adhérerait ou s'opposerait en fonction :
  - de sa satisfaction dans cette situation
  - de son pouvoir actuel

	current	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>6</sub>	m <sub>7</sub>
System	457	468.1	476.2	494	511.4	483	459	501.1
Farmers	90.5	60.3	60.3	90.5	98.2	96.3	88.5	114.6

# Intérêt et limites

- Intérêt scientifique pour le sociologue
- Intérêt pour les acteurs :
  - s'assurer un peu plus de la fiabilité d'études diagnostic (souvent qualitatives)
  - Avoir une représentation manipulable de l'état du système, de la satisfaction et du pouvoir des acteurs
  - Examiner la plausibilité d'autres états
  - Définir des stratégies d'action

# Les limites...importantes!

- Hypothèses très restrictives sur le comportement des acteurs
- Simplification des contextes
- Dimension participative insuffisante  
*Charte ComMod*
- L'outil est perfectible mais distance épistémologique nécessaire